

# CREENCIAS ACERCA DE LAS MATEMÁTICAS DE ESTUDIANTES COLOMBIANOS: ADAPTACIÓN Y VALIDACIÓN DE UN CUESTIONARIO

José Manuel Diego-Mantecón, Francisco Javier Córdoba-Gómez  
Universidad de Cantabria. (España); Instituto Tecnológico Metropolitano. (Colombia)  
josemanuel.diego@unican.es, franciscocordoba@itm.edu.co

## Resumen

El presente trabajo es un estudio preliminar sobre las creencias acerca de las matemáticas que tienen los estudiantes de último grado de educación secundaria en Medellín, Colombia. Se presentan resultados parciales obtenidos, con una muestra de 276 estudiantes, tras aplicar la versión española del Mathematics-Related Beliefs Questionnaire (MRBQ)— un instrumento diseñado y validado inicialmente por expertos de la Universidad de Lovaina. Tras la adaptación del cuestionario al contexto colombiano, este se validó mediante un análisis factorial como en investigaciones anteriores. Los análisis mostraron la existencia de cuatro factores consistentes, que se corresponden con los obtenidos en los estudios originales. Los análisis respecto a la variable sexo permitieron identificar diferencias significativas en dos de los factores extraídos.

**Palabras clave:** creencias, matemáticas, cuestionario de evaluación, educación secundaria

## Abstract

The present work is a preliminary study on mathematics-related beliefs undertaken with students from the last academic year of the secondary education in Medellín, Colombia. Partial results are presented, with a sample of 276 students, after applying the Spanish version of the Mathematics-Related Beliefs Questionnaire (MRBQ) — an instrument that was initially designed and validated by experts from the University of Leuven. After the questionnaire adaptation to the Colombian context, it was validated by applying factor analysis as in previous researches. The analysis revealed the existence of four consistent factors, which shown to be aligned with those obtained in the original studies. The analyses concerning the variable sex allowed identifying significant differences in two of the factors.

**Key words:** beliefs, mathematics, questionnaire, secondary education

## ■ Introducción

Para entender los factores que inciden en el rendimiento académico de los estudiantes en la materia de matemáticas no basta con estudiar los aspectos cognitivos y pedagógicos del aprendizaje. Hay otros aspectos a los que también se les debe prestar atención y que, en el contexto colombiano, no han sido suficientemente investigados hasta ahora. Uno de ellos tiene que ver con el dominio afectivo y en concreto con las creencias que tienen los estudiantes sobre las matemáticas. Estas tienen una fuerte influencia en

las actitudes que desarrolla el estudiante frente a esta materia. Unas creencias negativas pueden conllevar a un rechazo de las matemáticas, así como de otras materias con alto componente matemático, resultando en un bajo rendimiento académico del alumno.

En las últimas dos décadas ha habido un interés creciente por investigar las creencias del estudiante acerca de las matemáticas (Martínez-Sierra & Miranda-Tirado, 2015) y el papel que estas juegan en su aprendizaje (Andrews & Diego-Mantecón, 2015). En especial, un número importante de investigaciones sugieren que las creencias del estudiante sobre esta materia y su enseñanza tienen influencias significativas en diferentes aspectos del aprendizaje como la motivación (Pintrich, 1999), la selección de estrategias de resolución de problemas (Gómez-Chacón, 2010) o el tiempo invertido en obtener la solución a un problema matemático (De Corte, 2015).

En el contexto colombiano no se ha prestado, sin embargo, suficiente atención al estudio de las creencias. Se desconoce hasta el momento un instrumento que permita evaluarlas de forma fiable, y que ayude a comprender las dificultades del alumnado en el aprendizaje de las matemáticas. Normalmente las investigaciones se han centrado en el análisis de los procesos cognitivos (Arévalo & González, 2013), y meta-cognitivos (Santos & Lozada, 2013) del aprendizaje, así como en los aspectos curriculares (Ángulo, Reyes, Triana & Aristizábal, 2016). De acuerdo con lo anterior, este estudio tiene como objetivo la adaptación y validación de un cuestionario que permita identificar las creencias acerca de las matemáticas, de los estudiantes colombianos, y que nos ayude a entender mejor los factores que influyen en su aprendizaje.

## ■ Las creencias

Pehkonen & Törner (1999) señalan que una persona recibe continuamente percepciones del mundo que le rodea de acuerdo con sus experiencias, y estas percepciones conforman un conocimiento subjetivo de los diferentes fenómenos y su naturaleza. Este conocimiento personal, que está en continuo cambio y evolución, genera nuestro sistema de creencias. Cada nueva creencia se incorpora automáticamente en el sistema de creencias existente y lo modifica (Schoenfeld, 1985).

Las creencias tienen un fuerte impacto en cómo se aprenden y se enseñan las matemáticas, y por lo tanto se pueden convertir en un obstáculo para su aprendizaje. Los estudiantes con creencias rígidas y negativas sobre esta materia (ej. las matemáticas son únicamente una serie de reglas a seguir), pueden llegar a convertirse en aprendices pasivos, centrados principalmente en la memorización, y no en la comprensión y conexión de conceptos (Pehkonen & Törner, 1999). De acuerdo con Hidalgo, Maroto, Ortega y Palacios (2013) estas creencias negativas pueden ir afianzándose con el tiempo, si no se interviene, y afectar significativamente en el aprendizaje. Pehkonen & Törner (1996, citados en Vila, 2001) sugieren que el estudio de las creencias es fundamental para comprender mejor el pensamiento y las acciones de los estudiantes, y poder realizar así intervenciones en el aula que faciliten el aprendizaje de esta materia (Vila, 2001; Gómez-Chacón, 2007).

Op't Eynde, De Corte & Verschaffel (2002) afirman que para comprender la naturaleza y el funcionamiento de las creencias no se deben estudiar las diferentes dimensiones de creencias por separado, como se ha venido haciendo tradicionalmente, sino en relación unas con otras. Después de una exhaustiva revisión de la literatura, propusieron un modelo que integra las diferentes dimensiones de creencias

identificadas en tres categorías principales: (1) creencias sobre la educación matemática, (2) sobre uno mismo en relación con las matemáticas, y (3) sobre el contexto socio-cultural. A diferencia de otros modelos, los autores señalan que estas tres dimensiones están relacionadas entre sí e influenciadas por las características personales del individuo. Para verificar este modelo Op't Eynde & De Corte (2003) desarrollaron un instrumento de medida denominado: Mathematics-Related Beliefs Questionnaire (MRBQ). Este instrumento resultó ser fiable con estudiantes de diferentes contextos socioculturales, incluidos el flamenco (Op't Eynde & De Corte, 2003), el español, inglés, irlandés y eslovaco (Diego-Mantecón, Andrews & Op't Eynde, 2007; Diego-Mantecón, 2013), y el ecuatoriano (De Corte, 2015).

## ■ Metodología

El objetivo de este trabajo es impulsar investigaciones en el campo de las creencias, mediante la validación de un instrumento de medida que permita identificar creencias sobre las matemáticas. En concreto, se pretende verificar la fiabilidad del MRBQ en el contexto colombiano, y por lo tanto establecer si es efectivo para identificar las creencias de estos estudiantes. Determinar la fiabilidad de este cuestionario permitirá la realización de investigaciones más amplias, que ayuden a comprender mejor los factores que influyen en el aprendizaje de las matemáticas de los estudiantes de colombianos.

El MRBQ adoptado en este estudio se corresponde con la versión modificada y validada de Diego-Mantecón (2013). Es una versión mejorada del cuestionario original que contiene 60 ítems. Como se ha indicado anteriormente, este instrumento ha mostrado consistencia a lo largo del tiempo en diferentes contextos socio-culturales, incluido el inglés, el español y el eslovaco. Además, la versión MRBQ de Diego-Mantecón (2013) está traducida al español y validada en varios países hispanos. Esto ayudó a establecer la equivalencia 'lingüística' y 'contextual' necesarias (Osborn, 2004) para adaptarlo al contexto colombiano. Sus ítems son además una versión refinada de los originales, dando lugar a escalas más fiables que las obtenidas en otros estudios (Diego-Mantecón, 2013).

Antes de su administración en el contexto colombiano, el MRBQ español fue revisado por expertos en educación matemática y por profesores de secundaria, para realizar las adaptaciones lingüísticas y contextuales necesarias. Además, se sometió a una prueba piloto con una muestra reducida de estudiantes para verificar que los ítems se interpretaban de la manera prevista por los investigadores. Durante este análisis se modificaron ligeramente algunos ítems y se eliminaron cuatro de ellos al no considerarse adecuados para el contexto colombiano. Este proceso fue el resultado de la validación interna (McQueen & Knussen, 2002) y de contenido de las escalas (Cohen, Manion & Morrison, 2003), previa a la administración del cuestionario. Se administró a una muestra de 276 estudiantes de la ciudad de Medellín (149 hombres y 127 mujeres), con edades comprendidas entre los 15 y 16 años. La muestra se seleccionó mediante una estrategia de conveniencia, administrando el cuestionario en aquellos centros públicos donde los investigadores tenían acceso y permiso para realizar la prueba. Esta se llevó a cabo en seis centros urbanos característicos de un nivel socio-económico bajo y correspondientes a los estratos uno y dos en una escala de seis niveles, donde el seis es el nivel más alto. La administración del cuestionario se realizó durante la jornada académica y fue llevada a cabo por uno de los investigadores, para evitar sesgos o contaminaciones en la recogida de datos. Los datos se tomaron en una escala Likert de 6 puntos (con 1 *Muy En Desacuerdo* y 6 *Muy De Acuerdo*), siguiendo las sugerencias de los estudios anteriores del MRBQ.

## ■ Análisis y resultados preliminares

Antes de realizar el análisis factorial se hizo un escrutinio de los datos eliminando aquellos ítems que no correlacionaban con los demás o que presentaban correlaciones extremadamente altas (Field, 2009). De los 60 ítems originales se conservaron 47. Para estos 47 ítems se determinó la medida de adecuación muestral mediante la prueba Kaiser Meyer-Olkin (KMO) y la prueba de esfericidad de Bartlett. Estas pruebas arrojaron un valor de 0.888 con un  $p < 0.0005$ , indicando una buena adecuación de los datos para computar un análisis factorial. Se aplicó un análisis factorial con rotación ortogonal, forzando la extracción de cuatro factores, y siguiendo la misma estrategia de análisis que en los estudios de Op't Eynde & De Corte (2003), Diego-Mantecón (2013) y De Corte (2015).

Los cuatro factores extraídos se identificaron como: Factor 1 (*Dominio Afectivo del Profesor*), Factor 2 (*Competencia y Gusto por las Matemáticas*), Factor 3 (*Importancia y Utilidad de las Matemáticas*) y Factor 4 (*Las Matemáticas como una Disciplina Exigente*) con unos valores del alpha de Cronbach de 0.90, 0.86, 0.87 y 0.74 respectivamente. Estos valores, superiores todos ellos a 0.70, son indicadores de la fiabilidad de los factores extraídos, y por lo tanto de la consistencia del cuestionario para su utilización en el contexto colombiano. Los cuatro factores se correspondieron en gran medida con los identificados en los estudios de Op't Eynde & De Corte (2003), Diego-Mantecón (2013) y De Corte (2015) lo que otorga una mayor consistencia y fiabilidad al MRBQ. El porcentaje total de varianza explicado fue del 43.7%, lo que se considera un valor aceptable. Es ligeramente superior a los valores obtenidos por Op't Eynde & De Corte (2003) y Diego-Mantecón (2013) con porcentajes del 38.3% y 39.4% respectivamente, y ligeramente inferior al conseguido por De Corte (2015) que fue de un 46.8%.

A manera de ejemplo, se muestran algunos de los ítems del cuestionario incluidos en los Factores 1 y 3, *Dominio Afectivo del Profesor e Importancia y Utilidad de las Matemáticas* (ver Tabla 1).

**Tabla 1.** Factores 1 y 3 extraídos usando rotación ortogonal

| <i>Factor</i>                        | <i>Ítems</i>  | <i>Cargas factoriales</i> |       |
|--------------------------------------|---|---------------------------|-------|
| <i>Dominio Afectivo del Profesor</i> | Mi profesor trata de hacer las clases de matemáticas interesantes           | 0.781                     |       |
|                                      | Mi profesor de matemáticas es muy amable con nosotros                       | 0.779                     |       |
|                                      | A mi profesor realmente le preocupa mucho cómo nos sentimos en clase        | 0.753                     |       |
|                                      | Mi profesor comprende las dificultades que tenemos con las matemáticas      | 0.733                     |       |
|                                      | Mi profesor realmente quiere que disfrutemos cuando aprendemos cosas nuevas | 0.728                     |       |
|                                      | Creo que las matemáticas son una materia importante                         |                           | 0.770 |

|  |   |  |       |
|--|---|--|-------|
| <i>Importancia y Utilidad de las Matemáticas</i> | Las matemáticas son una materia necesaria que vale la pena estudiar |  | 0.707 |
|  | Las matemáticas son importantes para mi vida                        |  | 0.684 |
|  | Saber matemáticas me ayudará a ganarme la vida en un futuro         |  | 0.673 |

Los primeros ítems de cada factor, con cargas más altas, son los que más información aportan sobre el significado del constructo. En el caso del Factor 1, expresiones como “trata de hacer las clases interesantes”, “es muy amable”, “le preocupa cómo nos sentimos en clase”, se relacionan con los aspectos afectivos del profesor en la enseñanza de las matemáticas. Este factor se denominó por lo tanto *Dominio Afectivo del Profesor*. El Factor 3 fue identificado como *Importancia y Utilidad de las Matemáticas*, al confluir en éste ítems como “creo que las matemáticas son una materia importante”, y “las matemáticas me ayudarán a ganarme la vida”. Mediante un procedimiento similar se identificaron los nombres de los otros dos factores.

Con respecto a las diferencias por sexo, se encontraron diferencias significativas (prueba t-test) en los Factores 1 y 4. En la Tabla 2 se muestran los cuatro factores extraídos, con el valor  $p$  y la media por sexo.

**Tabla 2.** Valores medios de cada factor por sexo y valores significativos  $p$

| <i>Factor</i>                                   | <i>Chicas</i> | <i>Chicos</i> | <i>t</i>   | <i>p</i> |
|---|---------------|---------------|------------|----------|
| 1. Dominio Afectivo del Profesor                | 3.90          | 3.70          | -<br>2.095 | 0.037    |
| 2. Competencia y Gusto por las Matemáticas      | 3.55          | 3.59          | 0.473      | 0.636    |
| 3. Importancia y Utilidad de las Matemáticas    | 4.03          | 4.00          | -<br>0.341 | 0.734    |
| 4. Las Matemáticas como una Disciplina Exigente | 2.87          | 3.08          | 2.31       | 0.022    |

Las chicas mostraron creencias significativamente ( $p < 0.05$ ) más positivas acerca del profesor que los chicos (Factor 1), y consideraron también las matemáticas como una disciplina significativamente ( $p < 0.05$ ) menos exigente que los varones (Factor 4). No hubo diferencias significativas respecto al sexo en los factores 2 (Competencia y Gusto por las matemáticas), y 3 (Importancia y Utilidad de las Matemáticas). En el Factor 2, tanto los chicos como las chicas, reportaron un nivel neutro en su competencia y gusto por las matemáticas, mientras que en el Factor 3 ambos respondieron positivamente sobre la importancia y utilidad de esta disciplina.

## ■ Conclusiones

Este estudio muestra que el MRBQ es consistente para su aplicación en el contexto colombiano, y que sirve por lo tanto para evaluar las creencias de los estudiantes colombianos con una fiabilidad aceptable. Se identificaron cuatro factores que se corresponden, en gran medida, con los obtenidos en estudios previos, y que explican un porcentaje total de varianza aceptable. Estos muestran además unos indicadores altos de validación interna. La validación del instrumento permitió hacer algunos análisis preliminares sobre la variable sexo, en los que se observaron diferencias significativas en los factores relacionados con la percepción del profesor sobre su enseñanza y la percepción sobre la exigencia de la disciplina. En los otros dos factores, relacionados con el gusto y la importancia de las matemáticas, no se observaron diferencias significativas.

Aunque este estudio presenta unos resultados consistentes, estos deben interpretarse con cautela ya que son el producto de un análisis preliminar, con una muestra relativamente pequeña. Un estudio más amplio con una muestra más representativa es necesario para contrastar resultados, y obtener más información sobre la influencia de las creencias en el aprendizaje de las matemáticas con estudiantes colombianos. La utilización de entrevistas cognitivas ayudaría en gran medida a interpretar los datos y a identificar, por ejemplo, los factores que influyen en las diferencias significativas encontradas con respecto a la variable sexo. Consideramos este trabajo como un estudio inicial para estimular el camino hacia futuras investigaciones sobre las creencias, en el contexto colombiano.

## ■ Referencias bibliográficas

- Andrews, P. & Diego-Mantecón, J. (2015). Instrument adaptation in cross-cultural studies of students' mathematics-related beliefs: learning from healthcare research, *Compare: A Journal of Comparative and International Education*, 45(4), 545-567.
- Angulo, L., Reyes, A., Triana, K. & Aristizábal, A. (2016). Análisis y recomendaciones para el cambio del currículo en la escuela: El programa PISA, los estándares básicos de competencias y los planes de estudio de matemáticas. *Revista Científica, Edición Especial*, 34-35.
- Arévalo, C. & González, O. (2013). La comprensión y reflexión de los procesos cognitivos que se generan en las prácticas de estudiantes para profesor a la hora de demostrar en geometría. *Revista Científica, Edición Especial*, 27-31.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2003). *Research methods in education* (5th ed.). London: Routledge Falmer.
- De Corte, E. (2015). Mathematics-related beliefs of Ecuadorian students of grades 8–10. *International Journal of Educational Research*, 72, 1-13.
- Diego-Mantecón, J. (2013). Evaluación de un modelo de creencias transcultural para el aprendizaje de las matemáticas. *Gaceta de la Real Sociedad Matemática Española*, 16(3), 561-574.
- Diego-Mantecón, J., Andrews, P., & Op 't Eynde, P. (2007). Mejora y evaluación de un cuestionario de creencias de matemáticas en función de nacionalidad, edad y sexo. In M. Camacho, P. Flores & P. Bolea (Eds.), *Investigación en educación matemática, XI*, (pp. 325-333).



- Field, A. (2009). *Discovering statistics using SPSS*. London: Sage Publications.
- Gómez-Chacón, I. (2007). Sistema de creencias sobre las matemáticas en alumnos de secundaria. *Revista Complutense de Educación*, 18(2), 125-143.
- Gómez-Chacón, I. (2010). Tendencias actuales en investigación en matemáticas y afecto. En M.M. Moreno, A. Estrada, J. Carrillo, & T.A. Sierra, (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XIV* (pp. 121-140). Lleida: SEIEM.
- Hidalgo, S., Maroto, A., Ortega, T. & Palacios, A. (2013). Atribuciones de afectividad hacia las matemáticas. *Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 35, 93-113.
- Martínez-Sierra, G., & Miranda-Tirado, M. (2015). Mexican high school students' social representations of mathematics, its teaching and learning. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 46(5), 700-720.
- McQueen, R., & Knussen, C. (2002). *Research methods for social science: An introduction*. Harlow: Pearson Education Limited.
- Op't Eynde, P., De Corte, E., & Verschaffel, L. (2002). Framing students' mathematics – related beliefs: A quest for conceptual clarity and a comprehensive categorization. In G.C. Leder, E. Pehkonen, & G. Törner (Eds.), *Beliefs: A Hidden Variable in Mathematics Education?* (pp. 13-37). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Op't Eynde, P. & De Corte, E. (2003). Students' mathematics- Related belief systems: Design and analysis of questionnaire. Paper presented at the 2003 *Annual Meeting of the American Educational Research Association*, April 21-25, Chicago.
- Osborn, M. (2004). New methodologies for comparative research; Establishing 'constants' and 'contexts' in educational experience. *Oxford Review of Education*, 30(2), 265-285.
- Pehkonen, E. & Törner, G. (1999). Introduction to the abstract book for the Oberwolfach meeting on belief research. In E. Pehkonen & G. Törner (Eds.), *Mathematical beliefs and their impact on teaching and learning of mathematics: Proceedings of the workshop in Oberwolfach, November 1999*. (pp. 50-56). Duisburg, Germany.
- Pintrich, P. (1999). The role of motivation in promoting and sustaining self-regulated learning. *International Journal of Educational Research* 31, 459-470.
- Santos, D. & Lozada, G. (2013). ¿Es posible hacer evidentes los procesos de meta-cognición en la resolución de problemas? *Revista Científica, Edición Especial*, 47-50.
- Schoenfeld, A. H. (1985). *Mathematical problem solving*. Orlando, FL: Academic Press.
- Vila, A. (2001). *Resolució de Problemes de Matemàtiques: Identificació, Origen i Formació dels Sistemes de Creences en l'alumnat. Alguns Efetes Sobre L'Abordatge dels Problems*. Tesis de doctorado inédita, Universitat Autònoma de Barcelona, España.